

LA ENERGÍA TÉRMICA

Dejemos claros los conceptos

En el primer tema del bloque ya estuvimos hablando de la energía térmica. Entonces ya te anunciamos que este tipo de energía merecía una atención especial; merecía dedicarle un tema completo.

Y es que calor y temperatura, dos conceptos muy relacionados con la energía térmica, son muy frecuentes en nuestra vida cotidiana. Pero ¿estamos seguros de saber distinguirlos?

A eso nos vamos a dedicar en este tema. Prestaremos atención a:

- Comprender la diferencia que existe entre el calor y la temperatura (no son la misma cosa)
- Conocer y usar las unidades en las que se suelen medir calor y temperatura.
- Hacer cálculos relacionados con los intercambios de calor entre dos cuerpos y las variaciones de temperatura que producen en ellos.



Energía térmica y temperatura

En nuestra vida cotidiana empleamos con frecuencia términos como **calor** o **temperatura**. En este apartado vamos a aprender que en la Ciencia, a diferencia de lo que ocurre en el lenguaje cotidiano, **ambos conceptos no significan lo mismo**.

También aprenderemos la relación que estos conceptos tienen con la energía.

La **energía térmica** (o energía calorífica) es la que poseen los cuerpos debido al **movimiento de las partículas** que los forman. Por eso, este movimiento también se llama **agitación térmica**.



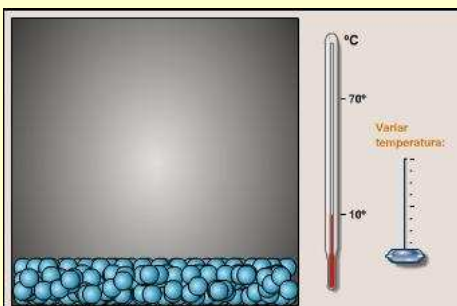
La energía térmica que posee un cuerpo no se puede medir y tampoco calcular, puesto que es imposible conocer los detalles del movimiento de cada una de la inmensa cantidad de partículas que forman un cuerpo (por pequeño que éste sea).



Sin embargo, la **agitación térmica** de las partículas que forman un cuerpo **está relacionada con su temperatura**:



Cuanta mayor sea la temperatura de un cuerpo, mayor es la agitación térmica y la cantidad de energía térmica que posee.



¿Quieres "ver" la agitación térmica?

En el apartado de recursos encontrarás tres animaciones que simulan la relación que hay entre el movimiento de las partículas que forman un cuerpo y la temperatura del mismo. No dejes de visitarlos.

- **Agitación térmica en los sólidos.**
- **Agitación térmica en los líquidos.**
- **Agitación térmica en los gases.**

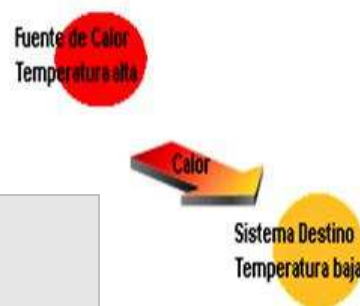
Calor y temperatura

Al poner en contacto dos cuerpos con diferente temperatura, podremos comprobar cómo, al cabo de cierto tiempo (más o menos largo, según el caso) ambos cuerpos terminan por **tener la misma temperatura**.

En ese momento, los físicos dicen que los cuerpos han alcanzado el **equilibrio térmico**. Para llegar al equilibrio térmico **el cuerpo caliente transfiere calor al más frío**.



- ✓ El calor no es algo que posean los cuerpos.
- ✓ El calor se transfiere de los cuerpos calientes a los fríos.
- ✓ El calor y la temperatura no son lo mismo.



Unidades de medida

La unidad de **calor** en el Sistema Internacional, como del resto de las energías, es el **julio (J)**.

Sin embargo, es frecuente que el calor se mida en **calorías (cal)** o **kilocalorías (kcal)**, como se puede ver en la información nutricional de la etiqueta de los alimentos.

Equivalencia entre el julio y la caloría

$$1 \text{ J} = 0,24 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

Dos unidades relacionadas...

El julio y la caloría nos rodean por todas partes. Basta echar un vistazo a nuestra despensa o, mejor aún, a las estanterías de un supermercado.

Si nos fijamos con atención en las etiquetas de los alimentos, veremos que la Física está en ellas. El "contenido energético" de los alimentos viene normalmente impreso en las etiquetas tanto en julios como en calorías (bueno, mejor en kJ y en kcal)

Entre ambas unidades existe una equivalencia, puesto que las dos miden una misma magnitud física, la energía.

¿Cómo se escriben los símbolos?...

Al igual que cualquier lengua, **el lenguaje científico tiene sus reglas de ortografía**. Aquí te recordamos dos de ellas:

- El prefijo "**kilo**", delante de una unidad, significa "**mil**", y se simboliza con una **k minúscula**. Así, se escribe 1 km y significa 1000 m, o 1 kg y significa 1000 g.
- Cuando el nombre de una **unidad** hace honor a una **persona** (normalmente un científico) la unidad se escribe en minúscula y su símbolo se escribe con **mayúscula**. Así, debemos escribir *N* para la unidad *newton*, o *J* para la unidad *julio*.

Busca en etiquetas de alimentos la información relativa a su contenido energético, y fíjate cómo vienen expresadas las unidades. ¿Crees que debe ser igual de importante una falta de ortografía en el lenguaje científico que en el lenguaje "normal"?



La **temperatura** es sólo la **magnitud que miden los termómetros**. Se mide en **grados**.

- En nuestra vida cotidiana, usamos el **grado centígrado o Celsius (°C)**.
- En los países anglosajones emplean el **grado Farenheit (°F)**.
- En el Sistema Internacional se emplea el **kelvin (K)**.

Para comparar las distintas escalas termométricas te será muy útil abrir el recurso *Escalas termométricas*, que podrás encontrar en el apartado de recursos del tema.

Para saber más...



La escala Celsius de temperatura fue propuesta por el físico sueco Anders Celsius a mediados del siglo XVIII. Desde sus inicios, se llamó escala centígrada porque dividía el intervalo entre la temperatura a la que funde el hielo y la temperatura a la que hierve el agua en 100 partes iguales, a diferencia de la escala Fahrenheit, que lo hacía en 180 partes iguales (y por lo tanto no era una escala centígrada).

El término "grados centígrados" para referirse a la temperatura medida con esta escala se mantuvo oficialmente hasta 1948. En esta fecha, se cambió por el término "grados Celsius", haciendo honor al inventor de esta escala y para evitar confusiones con los grados centígrados empleados entonces en la medida de ángulos (ahora llamados grados centesimales).

Además, también la escala Kelvin de temperaturas es una escala centígrada, puesto que también divide el intervalo entre la temperatura a la que funde el hielo y la temperatura a la que hierve el agua en 100 partes iguales. La diferencia es que asigna la temperatura 273 K al punto de fusión del hielo y 373 K al punto de ebullición del agua, en lugar de los habituales 0 °C y 100 °C.

No obstante, coloquialmente sigue utilizándose la expresión "grados centígrados".

Comprueba que lo has entendido



- ¿Cómo se llama el movimiento incesante de las partículas que forman un cuerpo?
 - Temperatura.
 - Agitación térmica.
 - Calor.
- ¿Cuándo se dice que dos cuerpos están en equilibrio térmico?
 - Cuando están a la misma temperatura.
 - Si contienen la misma cantidad de calor.
 - Si contienen la misma cantidad de partículas.
- El calor, como energía que es, se mide en
 - Kelvin.
 - Vatios.
 - Julios.
- ¿Qué magnitud física es la que miden los termómetros?
 - El calor.
 - La energía térmica.
 - La temperatura.

Calor intercambiado y variación de temperatura



Ya hemos dicho antes, y tú mismo/a lo habrás comprobado miles de veces, que cuando dos cuerpos se ponen en contacto un tiempo suficiente, terminan por tener la misma temperatura, por alcanzar el equilibrio térmico.

Pero ¿de qué dependerá la temperatura final a la que alcancen ese equilibrio térmico? Estos sencillos experimentos te aclararán la respuesta.

Experimento 1



Mete en el microondas dos recipientes con agua, de manera que uno de ellos contenga el doble de agua que el otro. Calientalos durante el mismo tiempo y a la misma potencia ¿cuál de ellos se calentará más?

Con esta experiencia has comprobado que lo que un cuerpo se caliente (o se enfríe) no solo depende del calor que gane o pierda, sino también de la masa que tenga.



Cuanto mayor sea la masa de un cuerpo, más calor debe ganar o perder para que su temperatura cambie una cantidad concreta.

Por otro lado, no todos los cuerpos se calientan (o enfrían) lo mismo, aunque tengan la misma masa. Si no estás convencido/a de ello, prueba a hacer la siguiente experiencia:

Experimento 2



Pon en el microondas, durante el mismo tiempo y a la misma potencia (así te aseguras de que suministras la misma energía), dos vasos, uno de agua y otro de aceite, pero que tengan el mismo peso.

¿Cuál de ellos se ha calentado más?...

La distinta capacidad de los materiales para cambiar de temperatura cuando ganan o pierden calor se llama **calor específico**.

El calor específico de una sustancia nos indica **cuánto calor debe ganar o perder 1 kg de una sustancia para que su temperatura varíe 1 K (o 1 °C)**

A la derecha puedes ver una tabla de calores específicos de varias sustancias.



Cuanto mayor sea el calor específico de un cuerpo, más calor debe ganar o perder para que su temperatura cambie una cantidad concreta.

Como ves, el agua, por ejemplo, tiene un calor específico muy grande. Por el contrario, el plomo lo tiene muy pequeño.

Esto significa que para calentar masas iguales de agua y de plomo una cierta cantidad de grados, necesitaremos gastar mucha más energía en el caso del agua. El plomo "se calienta enseguida".

Sustancia	Calor específico (J / (kg · K))
Agua	4.180
Glicerina	2.420
Freón 12	934
Benceno	1.738
Alcohol	2.470
Amoniaco	4.798
Hielo	1.830
Vidrio	800
Hierro	450
Plomo	129
Cobre	383
Aire	1.012
Oxígeno	902
Nitrógeno	1.033



El calor específico y el clima...

La diferencia de calor específico entre el mar y la costa es la que propicia que en las zonas de costa las variaciones de temperatura no sean tan bruscas como en las de interior.

Y es que aunque la tierra (las rocas, arena, etc....) se calientan o enfrían "rápidamente", la presencia del agua del mar ralentiza ese cambio de temperatura. Esto se debe a que el mar, con su enorme masa y gran calor específico, cambia de temperatura mucho más lentamente que la tierra.

Para saber más...



Si te interesa o sientes curiosidad por ver los valores del calor específico de alguna sustancia en particular, en la siguiente dirección puedes consultar los de todos los elementos de la tabla periódica:

<http://herramientas.educa.madrid.org/tabla/properiodicas/calorespecifico.html>

Haciendo cuentas con la temperatura y el intercambio de calor

De nuevo tienes que coger tu material de matemáticas (calculadora, lápiz y papel) y ponerte manos a la obra. Si lo vas haciendo al mismo tiempo que lo ves lo comprenderás mucho mejor.



Igual que hicimos en el apartado de “cuentas” del tema anterior, lo primero que tienes que tener claro es la fórmula que vamos a usar para hacer los cálculos, las magnitudes implicadas en la misma y sus unidades en el Sistema Internacional. Todo eso lo tienes aquí.

Se ha comprobado experimentalmente (a base de probar y medir miles de veces) que la energía (en forma de calor) que necesita absorber o perder un cuerpo para que su temperatura varíe se ajusta a la fórmula siguiente:



$$Q = m \cdot c_e \cdot (T_f - T_i)$$

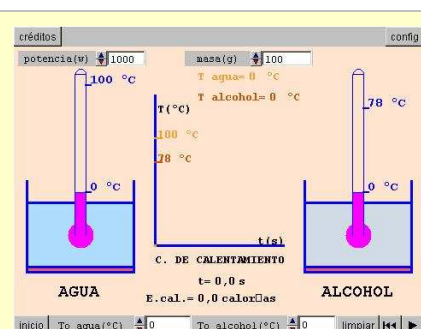
¡¡Vaya pedazo de fórmula!

Pero no te asustes que no es tan complicado como parece:

- Q es la energía, en forma de calor, que el cuerpo ha ganado (si es +) o perdido (si es -)
- m es la masa del cuerpo.
- c_e es el calor específico del cuerpo (depende de la sustancia de la que esté hecho)
- T_f y T_i son, respectivamente, las temperaturas final e inicial del cuerpo.

En cuanto a las unidades, la siguiente tabla te resume la información.

MAGNITUDES IMPLICADAS		
Magnitud	Unidad	Símbolo
calor (Q)	julios	J
masa (m)	kilogramos	kg
calor específico (c_e)	Julios por kilogramo y kelvin	$J/kg \cdot K$
temperatura (T)	kelvin	K



Experimenta...

Antes de ponerte manos a la obra, a hacer cálculos, puedes comprobar cómo influye el calor específico en la forma en la que se calienta una sustancia.

En la dirección

<http://newton.cnice.mec.es/4eso/calor/calor-calentamiento22.htm>

puedes calentar virtualmente un poco de agua y de alcohol. Observa cómo se calientan a distinta velocidad.

La simulación trabaja con la misma masa de ambas sustancias y con la misma fuente de calor (es decir, se les suministra energía a las dos sustancias al mismo ritmo).

Los datos aparecen en calorías, gramos y °C que son las unidades más comúnmente usadas, aunque no sean las unidades del SI.

Recuerda que a la hora de hacer cuentas es fundamental que todas las magnitudes estén en las unidades del SI. Por eso, a veces tendrás que pasar de grados Celsius a kelvin o viceversa. La siguiente tabla te recuerda cómo hacerlo:

Para pasar de....	...a...	Debes ...
kelvin	grados Celsius	Restar 273
grados Celsius	kelvin	Sumar 273



Ejemplo 1



Un trozo de hierro de 200 gramos de masa que se encuentra a 30 °C, se calienta hasta alcanzar 80 °C ¿Qué cantidad de calor ha absorbido o desprendido?



Lo primero que tenemos que hacer es convertir todos los datos a las unidades al S.I. En este caso convertiremos los gramos en *kg*, y los °C en *K*:

$$200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}; 30 \text{ °C} = 303 \text{ °K} \text{ y } 80 \text{ °C} = 353 \text{ K}$$

Tenemos que buscar en la tabla de calores específicos el que corresponda al hierro, material con el que estamos trabajando en el problema: $c_e = 450 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

A continuación sustituimos en la fórmula los valores de las magnitudes conocidas; todas en este caso, excepto el calor, que es precisamente lo que queremos calcular:

$$Q = 0,2 \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/kg} \cdot \text{K} \cdot (353 \text{ K} - 303 \text{ K})$$

Ahora hacemos los cálculos, empezando por el paréntesis:

$$Q = 0,2 \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/kg} \cdot \text{K} \cdot 50 \text{ K}$$

$$Q = 4500 \text{ J}$$

Solución: El trozo de hierro ha absorbido 4500 J.

El valor obtenido es positivo, lo que significa que el hierro no ha cedido calor, sino que lo ha ganado.

Observa que era indiferente el cambio de unidad de °C a K ya que la diferencia de grados es la misma: 50

Comprueba que lo has entendido



5. Calentamos un balón de plomo de masa 400 g desde 10 °C hasta 90 °C ¿Qué cantidad de calor absorberá el balón de plomo al calentarse?
 - a. 4128 J
 - b. 4128000 J
 - c. 14400 J
6. ¿Qué cantidad de calor desprenderán 500 gramos de agua al enfriarse desde 100 °C hasta 0 °C?
 - a. 209000 J
 - b. - 209000 J
 - c. - 209 MJ

Ejemplo 2



Un trozo de hierro de 200 gramos de masa que se encontraba a 200 °C, desprende, al enfriarse, una cantidad de calor correspondiente a 3000 J ¿Qué temperatura tiene ahora?

¡Ojo! El calor desprendido tendrá signo negativo, ya que representa una pérdida de energía

Pasamos todos los datos a las unidades del SI:

$$200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$$

$$200 \text{ °C} = 473 \text{ K}$$

Buscamos en la tabla de calores específicos el que corresponde al material del problema. De nuevo es el hierro, cuyo calor específico era: $c_e = 450 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$.

Ahora sustituimos los datos conocidos en la fórmula:

$$-3000 \text{ J} = 0,2 \text{ kg} \cdot 450 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (T_f - 473 \text{ K})$$

Hacemos las operaciones que podamos. En este caso tan solo podemos, por ahora, multiplicar $0,2 \times 450$.

$$-3000 \text{ J} = 90 \text{ J/K} \cdot (T_f - 473 \text{ K})$$

Y tan solo nos falta despejar la temperatura final, T_f , y terminar de hacer las operaciones:

$$-3000 \text{ J} = 90 \cdot T_f \text{ J/K} - 42570 \text{ J}$$

$$-3000 \text{ J} + 42570 \text{ J} = 90 \cdot T_f \text{ J/K}$$

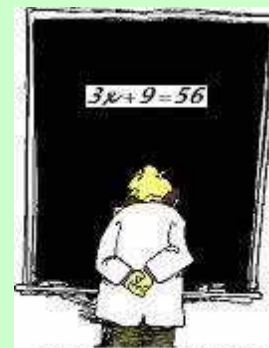
$$39570 \text{ J} = 90 \cdot T_f \text{ J/K}$$

$$T_f = \frac{39570 \text{ J}}{90 \text{ J/K}} = 439,67 \text{ K}$$

Para finalizar, es conveniente que convirtamos los K en °C con objeto de entender mejor el resultado (porque estamos acostumbrados a usar los Celsius y no los kelvin):

$$439,67 \text{ K} = (439,67 - 273) \text{ °C} = 166,67 \text{ °C}$$

Solución: La temperatura que alcanzará el trozo de hierro es de 166,67 °C.



Casi sin darte cuenta **acabas de resolver otra ecuación de primer grado**; ya sabes, esas en las que la magnitud desconocida, **la incógnita, no está elevada a nada** (bueno sí, a 1). Pero esta es algo más complicada que las que resolviste en el tema de la energía mecánica; en la que has resuelto **la incógnita estaba dentro de un paréntesis**.

Recuerda cómo lo has hecho repasando estas diapositivas:

Ecuación de primer grado (con paréntesis)

$$h = a \cdot (b - c)$$

$$h = 21$$

$$a = 3$$

$$b = 5$$

$$c \text{ desconocida}$$

Ecuación de primer grado (con paréntesis)

$$h = a \cdot (b - c)$$

$$h = 21$$

$$a = 3$$

$$b = 5$$

$$c \text{ desconocida}$$

Sustituimos cada variable o letra por su valor numérico, tendremos que resolver una ecuación de 1º grado, en la que despejar la incógnita es un poco más complicado:

$$21 = 3 \cdot (5 - c)$$

Ecuación de primer grado (con paréntesis)

$$h = a \cdot (b - c)$$

$$h = 21$$

$$a = 3$$

$$b = 5$$

c desconocida

Sustituimos cada variable o letra por su valor numérico, tendremos que resolver una ecuación de 1º grado, en la que despejar la incógnita es un poco más complicado:

$$21 = 3 \cdot (5 - c) \quad \rightarrow \quad \text{Aplicamos la propiedad distributiva}$$

$$21 = 3 \cdot 5 - 3 \cdot c$$

Ecuación de primer grado (con paréntesis)

$$h = a \cdot (b - c)$$

$$h = 21$$

$$a = 3$$

$$b = 5$$

c desconocida

Sustituimos cada variable o letra por su valor numérico, tendremos que resolver una ecuación de 1º grado, en la que despejar la incógnita es un poco más complicado:

$$21 = 3 \cdot (5 - c) \quad \rightarrow \quad \text{Aplicamos la propiedad distributiva}$$

$$21 = 3 \cdot 5 - 3 \cdot c \quad \rightarrow \quad \text{Multiplicamos 3 por 5}$$

$$21 = 15 - 3 \cdot c$$

Ecuación de primer grado (con paréntesis)

$$h = a \cdot (b - c)$$

$$h = 21$$

$$a = 3$$

$$b = 5$$

c desconocida

Sustituimos cada variable o letra por su valor numérico, tendremos que resolver una ecuación de 1º grado, en la que despejar la incógnita es un poco más complicado:

$$21 = 3 \cdot (5 - c) \quad \rightarrow \quad \text{Aplicamos la propiedad distributiva}$$

$$21 = 3 \cdot 5 - 3 \cdot c \quad \rightarrow \quad \text{Multiplicamos 3 por 5}$$

$$21 = 15 - 3 \cdot c \quad \rightarrow \quad \text{Restamos 15 a ambos miembros}$$

$$21 - 15 = 15 - 3 \cdot c - 15$$

Ecuación de primer grado (con paréntesis)

$$h = a \cdot (b - c)$$

$$h = 21$$

$$a = 3$$

$$b = 5$$

c desconocida

Sustituimos cada variable o letra por su valor numérico, tendremos que resolver una ecuación de 1º grado, en la que despejar la incógnita es un poco más complicado:

$$21 = 3 \cdot (5 - c) \quad \rightarrow \quad \text{Aplicamos la propiedad distributiva}$$

$$21 = 3 \cdot 5 - 3 \cdot c \quad \rightarrow \quad \text{Multiplicamos 3 por 5}$$

$$21 = 15 - 3 \cdot c \quad \rightarrow \quad \text{Restamos 15 a ambos miembros}$$

$$6 = -3 \cdot c$$

Ecuación de primer grado (con paréntesis)

Puedes ver estas diapositivas en una presentación animada en el recurso: *Ecuaciones de primer grado con paréntesis*, que encontrarás en el apartado de recursos del tema.

$$h = a \cdot (b - c)$$

$$h = 21$$

$$a = 3$$

$$b = 5$$

c desconocida

Sustituimos cada variable o letra por su valor numérico, tendremos que resolver una ecuación de 1º grado, en la que despejar la incógnita es un poco más complicado:

$$21 = 3 \cdot (5 - c) \quad \rightarrow \quad \text{Aplicamos la propiedad distributiva}$$

$$21 = 3 \cdot 5 - 3 \cdot c \quad \rightarrow \quad \text{Multiplicamos 3 por 5}$$

$$21 = 15 - 3 \cdot c \quad \rightarrow \quad \text{Restamos 15 a ambos miembros}$$

$$6 = -3 \cdot c \quad \rightarrow \quad \text{Dividimos los dos miembros entre -3}$$

Así tendremos:

$$c = -2$$

Comprueba que lo has entendido

7. ¿Qué temperatura en °C alcanzan 100 gramos de oxígeno a 15 °C al absorber 1804 julios de calor?

- a. 35,6 °C
- b. -20,7 °C
- c. 19,3 °C

8. Despeja la variable g de la siguiente fórmula: $n = 4 \cdot r \cdot (h - g)$

a. $g = h - \frac{n}{4 \cdot r}$

b. $g = 4 \cdot r \cdot (h - n)$

c. $g = \frac{n}{4 \cdot r} + h$

Comprueba que lo has entendido

9. Rellena las celdas vacías que hay en la tabla siguiente. Presta mucha atención, porque para ello tendrás que cambiar algunas veces las unidades que aparecen a la que corresponda en el Sistema Internacional (kg en el caso de la masa y kelvin en el caso de la temperatura). También tendrás que buscar en la tabla de calores específicos el que corresponde a cada sustancia. ¡Ojo, que algún calor se pide en calorías!

masa	Sustancia	Temperatura inicial	Temperatura final	Calor	¿Absorbido o desprendido?
2 kg	Alcohol	40 °C	150 °C	J	
300 g	Hierro	60 °C	240 K	cal	Desprendido
kg	Vidrio	349 K	234 K	-368000 J	
234 cg	Aire	-35 °C	30 °C	J	
1/2 kg	Nitrógeno	°C	90 °C	12000 J	Absorbido
10 g	Agua	36 °C	°C	512 J	

Estos datos (como los de la tabla anterior) pueden **representarse en una gráfica**. Así se puede tener una información visual muy rápida de cómo se relacionan las magnitudes.



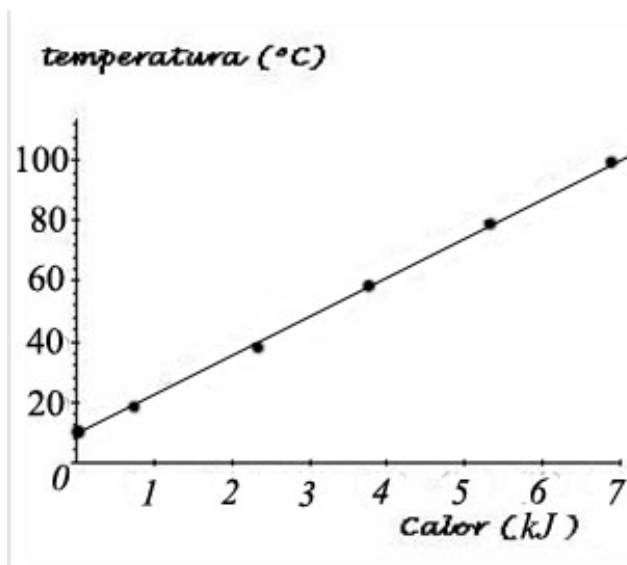
Usaremos los datos la tabla que ves a la derecha. Se trata de la temperatura alcanzada por una vasija de cobre (calor específico del cobre 383 J/kg·K) de 0,2 kg hemos ido calentando desde una temperatura inicial de 10°C hasta que ha alcanzado los 100°C.

Podemos observar una **relación afín** entre el calor que absorbe la vasija y la temperatura que alcanza. El mínimo

valor alcanzado es de 10°C y a partir de ahí va aumentando proporcionalmente al calor suministrado.

La gráfica correspondiente es una **recta que no pasa por el origen de coordenadas** (similar a la que viste en el tema de la factura de luz ¿recuerdas?)

Calor suministrado (J)	Temperatura alcanzada (°C)
0	10
766	20
2298	40
3830	60
5362	80
6894	100


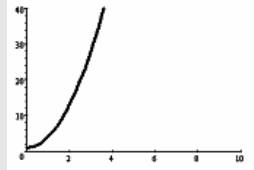
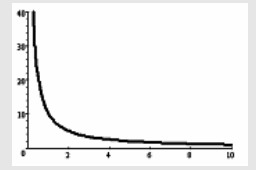
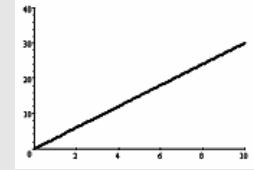


Comprueba que lo has entendido

10. Escribe, junto a cada una de las siguientes gráficas, la fórmula que le corresponda y el nombre de la relación entre las magnitudes. (Esta relación puede ser afín, lineal, cuadrática o de proporcionalidad inversa).

Las fórmulas que debes asociar son:

$n = 3 \cdot b^2 + 1$	$x = \frac{10}{z}$	$y = 3 \cdot x$	$r = 4 \cdot h + 5$
-----------------------	--------------------	-----------------	---------------------

Gráfica				
Fórmula				
Relación				

Para saber más...



En la web hay muchos sitios donde puedes encontrar explicaciones, ejemplos y ejercicios para aprender y practicar la resolución de ecuaciones. Aquí tienes algunos para que los visites si te interesa el tema:

http://descartes.cnice.mec.es/materiales_didacticos/ecuaciones_primer_grado/indice.htm

http://descartes.cnice.mec.es/materiales_didacticos/Ecuacion_de_segundo_grado/index.htm

Comprueba que lo has entendido (soluciones)

1. La respuesta correcta es la **b**. La temperatura es sólo una manifestación de esa agitación térmica y, el calor es la energía que los cuerpos calientes ceden a los más fríos cuando se ponen en contacto.
2. La respuesta correcta es la **a**.
3. La respuesta correcta es la **c**. El kelvin es la unidad de temperatura y los vatios la de potencia.
4. La respuesta correcta es la **c**.
5. Lo primero que tenemos que hacer es convertir todos los datos a las unidades al S.I. En este caso convertiremos los gramos en *kg*, y los $^{\circ}\text{C}$ en *K*:

$$400 \text{ g} = 0,4 \text{ kg}; 10 \text{ }^{\circ}\text{C} = 283 \text{ }^{\circ}\text{K} \text{ y } 90 \text{ }^{\circ}\text{C} = 363 \text{ K}$$

Tenemos que buscar en la tabla de calores específicos el que corresponda al plomo, material con el que estamos trabajando en el problema: $c_e = 129 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

A continuación sustituimos en la fórmula los valores de las magnitudes conocidas; todas en este caso, excepto el calor, que es precisamente lo que queremos calcular:

$$Q = 0,4 \text{ kg} \cdot 129 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \cdot (363 \text{ K} - 283 \text{ K})$$

Ahora hacemos los cálculos, empezando por el paréntesis:

$$Q = 0,4 \text{ kg} \cdot 129 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \cdot 80 \text{ K}$$

$$Q = 4128 \text{ J}$$

Solución: El balín de plomo ha absorbido 4128 J, luego la respuesta correcta es la **a**.

6. Lo primero que tenemos que hacer es convertir todos los datos a las unidades al S.I. En este caso convertiremos los gramos en *kg*, y los $^{\circ}\text{C}$ en *K*:

$$500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}; 100 \text{ }^{\circ}\text{C} = 373 \text{ }^{\circ}\text{K} \text{ y } 0 \text{ }^{\circ}\text{C} = 273 \text{ K}$$

Tenemos que buscar en la tabla de calores específicos el que corresponda al agua, material con el que estamos trabajando en el problema: $c_e = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

A continuación sustituimos en la fórmula los valores de las magnitudes conocidas; todas en este caso, excepto el calor, que es precisamente lo que queremos calcular:

$$Q = 0,5 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \cdot (273 \text{ K} - 373 \text{ K})$$

Ahora hacemos los cálculos, empezando por el paréntesis:

$$Q = 0,5 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K} \cdot (-100 \text{ K})$$

$$Q = -209000 \text{ J}$$

Solución: Necesita desprender (calor negativo) 209000 J, luego la respuesta correcta es la **b**.

7. Pasamos todos los datos a las unidades del SI:

$$100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$15 \text{ }^{\circ}\text{C} = 288 \text{ K}$$

Buscamos en la tabla de calores específicos el que corresponde al material del problema. De nuevo es el agua, cuyo calor específico era: $c_e = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$.

Ahora sustituimos los datos conocidos en la fórmula:

$$1804 \text{ J} = 0,1 \text{ kg} \cdot 4180 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (T_f - 288 \text{ K})$$

Hacemos las operaciones que podamos. En este caso tan solo podemos, por ahora, multiplicar $0,1 \times 4180$.

$$1804 \text{ J} = 418 \text{ J/K} \cdot (T_f - 288 \text{ K})$$

Y tan solo nos falta despejar la temperatura final, T_f , y terminar de hacer las operaciones:

$$1804 \text{ J} = 418 \cdot T_f \text{ J/K} - 120384 \text{ J}$$

$$1804 \text{ J} + 120384 \text{ J} = 418 \cdot T_f \text{ J/K}$$

$$122188 \text{ J} = 418 \cdot T_f \text{ J/K}$$

$$T_f = \frac{122188 \text{ J}}{418 \text{ J/K}} = 292,3 \text{ K}$$

Para finalizar, es conveniente que convirtamos los K en $^{\circ}\text{C}$ con objeto de entender mejor el resultado (y para poder elegir la respuesta correcta, puesto que todas las opciones están en $^{\circ}\text{C}$):

$$292,3 \text{ K} = (292,3 - 273) \text{ }^{\circ}\text{C} = 19,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Solución: La temperatura que alcanzará el agua será de 19,3 $^{\circ}\text{C}$.

8. Para despejar la g , tenemos que dejarla sola en un miembro de la igualdad. Para ello, lo único que podemos hacer es multiplicar o dividir ambos miembros de la igualdad por un mismo número y restar o sumar un mismo número a los dos miembros de la igualdad.

Partimos de la expresión $n = 4 \cdot r \cdot (h - g)$

Primero dividimos los dos miembros entre $4 \cdot r$ (pasamos el producto $4 \cdot r$ dividiendo al primer miembro). Con eso conseguimos dejar solo el paréntesis en el segundo miembro (y podemos quitarlo):

$$\frac{n}{4 \cdot r} = \frac{4 \cdot r \cdot (h - g)}{4 \cdot r}$$

$$\frac{n}{4 \cdot r} = h - g$$

Ahora sumamos g a los dos miembros:

$$\frac{n}{4 \cdot r} + g = h - g + g$$

$$\frac{n}{4 \cdot r} + g = h$$

Por último, restamos $n/4 \cdot r$ a los dos miembros:

$$\frac{n}{4 \cdot r} + g - \frac{n}{4 \cdot r} = h - \frac{n}{4 \cdot r}$$


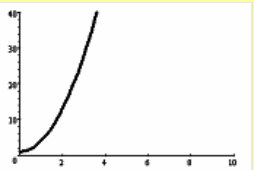
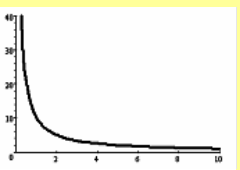
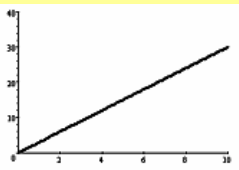
$$g = h - \frac{n}{4 \cdot r}$$

Por tanto, la respuesta correcta es, por tanto, la **a**.

9. Realizando operaciones similares a las que hemos hecho en los problemas 5, 6 y 7, las soluciones son:

masa	Sustancia	Temperatura inicial	Temperatura final	Calor	¿Absorbido o desprendido?
2 kg	Alcohol	40 °C	150 °C	5050 J	Absorbido
300 g	Hierro	60 °C	240 K	-3013,2 cal	Desprendido
4 kg	Vidrio	349 K	234 K	-368000 J	Desprendido
234 cg	Aire	-35 °C	30 °C	153,9 J	Absorbido
1/2 kg	Nitrógeno	66,8 °C	90 °C	12000 J	Absorbido
10 g	Agua	36 °C	48,2°C	512 J	Absorbido

10. La rellena sería ésta:

Gráfica				
Fórmula	$r = 4 \cdot h + 5$	$n = 3 \cdot b^2 + 1$	$x = \frac{10}{z}$	$y = 3 \cdot x$
Relación	afín	parabólica	proporcionalidad inversa	lineal